

Aus der Neurochirurgischen Klinik
der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz
(Dir.: Prof. Dr. K. Schürmann)

HYPOPHYSE UND SELLA TURCICA

Eine experimentelle Studie zur Klärung
der Größen- und Raumbeziehungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der hohen medizinischen
Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

vorgelegt von
PARASKEVAS SERENES
aus Pylos/Griechenland

Mainz 1964

Aus der Neurochirurgischen Klinik
der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz
(Dir.: Prof. Dr. K. Schürmann)

HYPOPHYSE UND SELLA TURCICA

Eine experimentelle Studie zur Klärung
der Größen- und Raumbeziehungen



Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der hohen medizinischen
Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

vorgelegt von
PARASKEVAS SERENES
aus Pylos/Griechenland

Mainz 1964

Dekan: Professor Dr.Thomsen

Referent: Professor Dr.K.Schürmann

REGISTER

Seite	1 - 4	Einleitung.
Seite	5 - 6	Anatomie der Sella turcica und Lage der Hypophyse innerhalb der knöchernen Sella turcica.
Seite	7	Anatomische Meßtechnik.
Seite	8 - 9	Anatomische Meßungen für Länge, Breite und Tiefe in mm.
Seite	10 - 24	Ergebnisse.
Seite	25 - 33	Röntgenologische Ergebnisse.
Seite	33 - 34	Form.
Seite	34 - 36	Differenzen.
Seite	37 - 41	Varianten der Sella turcica und Druckatrophien.
Seite	42 - 46	Veränderungen der Sella.
Seite	47 - 49	Zusammenfassung.
		Diagramme Nr. 1 und 2
Seite	51 - 52	Literaturverzeichnis

E i n l e i t u n g

Um die Beziehungen der räumlichen Größen zwischen der knöchernen Sella und der Hypophyse zu eruieren, sind von uns Messungen zur Ermittlung der Größen ausgeführt worden. Die Wichtigkeit der Hypophyse als Regulationszentrum und ihrer Wechselbeziehungen zum gesamten innersekretorischen System, drängen uns zur genauen Kenntnis der Relationen zwischen Epithelium und Hypophyse.

Es ist in der beim geschlechtsgebundenen, metastasierenden Carcinom der Versuch unternommen worden, die Ausschaltung des Hypophysenvorderlappens mit radioaktiven Substanzen (radiochirurgische Intervention) zu erzielen, um eine große Operation zur Ektomie des Organs und die damit verbundenen Gefahren zu umgehen.

Es ist experimentell nachgewiesen, daß die Adenohypophyse einen Einfluß auf die "hormonabhängigen" Krebsgeschwülste ausübt, bzw. das Wachstum mancher Krebsgeschwülste unter einem hormonalen Einfluß steht. Zu diesen malignen Neoplasmen gehören vor allem Prostata- und Mammacarcinome. Es konnte ferner im Experiment gezeigt werden, daß eine Hypophysenausschaltung eine Dämpfung bis zum Wachstumsstillstand von tierischen Reiz- und Impfcarcinomen bewirken kann. Eine absolute Autonomie des Carcinoms wird von manchen Autoren in Frage gestellt. Das gilt besonders für die "hormonabhängigen" Tumoren. Sie begründen es damit, daß die Krebszellen gewisse Eigenschaften der Matrixzellen beibehalten können und die Konsequenz daraus ist, daß diese Zellen, ebenso wie die Zellen der Matrix, unter dem normalen, physiologisch-hormonalen Einfluß stehen können. Durch Änderung der hormonalen Verhältnisse

konnte man eine Remission bei metastasierenden, "hormonabhängigen" Krebserkrankungen erzielen. Es ist nämlich allgemein anerkannt, daß die Androgene und Östrogene eine Beziehung zum Wachstum des Prostata- und Mammacarcinoms haben.

Die Ausschaltung der Androgene bzw. Östrogene gebieten der Progredienz der Krankheit Einhalt oder führen mitunter auch zu einer Remission des Krebswachstums. Es wurde eine Rückbildungstendenz besonders der Mamma- und Prostatametastasen in eindrucksvoller Weise beobachtet. (KH Bauer, 33 Fälle). Wie oben erwähnt gewinnt die Hypophyse als oberstes Zentrum des endokrinen Geschehens eine besondere Bedeutung.

Es mußte differenziert werden zwischen der Hormontherapie solcher Tumoren und einer ablativen Behandlung. Im einzelnen seien erwähnt: Die Ovariectomy hilft, wenn man dadurch die Ausschaltung der ovariellen Östrogene erreicht; die Adrenalektomie beruht auf Beseitigung der adrenalen Östrogene sowie dem Fehlen der "permissive action" der Corticosteroide, und die Hypophysektomie beruht auf der Beseitigung bzw. Reduzierung der Restöstrogene des Prolaktins des stimulierenden Einflusses auf die Keimdrüse, Hemmung der gonadotropen Wirkung der Hypophyse und des Wachstumshormons (STH). Die Wirkungen der Androgene bestehen in einem Eiweißanabol, der sich hemmend auf die Hypophyse und regulierend auf den Stoffwechsel der Karzinomzellen auswirkt.

Die Östrogene hemmen die gonadotrope Partialfunktion der Hypophyse und haben ähnliche den Zytostatika, einen direkten Effekt auf die Karzinomzellen. Corticosteroide unterdrücken die adrenale Östrogenbildung und haben eine allgemeine Wirkung auf den Gesamtorganismus.

Das negative Resultat einer solchen Therapie wäre die Nichtansprechbarkeit des Tumorgewebes, man müßte dann die Hormonabhängigkeit der Neoplasmen eruieren, um pragmatisch konsequent eine erfolgreiche Behandlung durchzuführen. Zur Exploration der Hormonabhängigkeit der Geschwülste stehen folgende Methoden zur Verfügung: Histologie, zellkernmorphologische Geschlechtsbestimmung, Östrogen-Provokationstest, Cortison-Hemmungstest, Bestimmung der Atmung und Glykolyse sowie Abbau der Steroidhormone.

Es sei hervorgehoben, daß die Hypophyse nicht selbst den trophischen Reiz auslöst, sondern - durch ihre Wechselbeziehungen zu den endokrinen Drüsen (Ovar, Nebennieren) - weiterleitet und steuert.

Durch Ausschaltung der Hypophyse will man den Induktionsweg zwischen Gonaden und Tumor unterbrechen und gleichzeitig die Nebenniere verhindern kompensatorisch einzutreten. Auch die Ausschaltung bzw. Reduzierung der Produktion des Wachstumshormons, wie oben ausgeführt wurde, dürfte für das Carcinomwachstum von Bedeutung sein.

Man erreicht mit der Hypophysektomie bzw. -ausschaltung den Effekt der doppelseitigen Nebennieren- und Eierstockentfernung. Anstatt die Adrenalektomie-Oophorektomie durchzuführen, schaltet man die

Hypophyse aus, um diese Hormone unter Kontrolle zu haben. Erfolge zeigten sich bei Mamma- und Prostatacarcinometastasen, den geschlechtsgebundenen Carcinomen.

In erster Linie jedoch interessiert uns für diese Untersuchung die Relation zwischen Hypophyse und der dazugehörigen Sella und ob aus der Größe der knöchernen Sella Rückschlüsse auf die Größe der Hypophyse erlaubt sind, mit anderen Worten, das räumliche Verhältnis zwischen Sella turcica und Hypophyse.

Von praktischer Wichtigkeit für die Lokalisation der zu implantierenden Radioisotopen, welche ja nur einen bestimmten Strahlungsradius besitzen, ist ein exaktes Platzieren des Seeds zur Ausschaltung des Tumorgewebes xxx eminent wichtig, denn es soll möglichst nur der Hypophysenvorderlappen (HVL) durch die radioaktiven Substanzen zerstört werden, während die benachbarten Gewebe und Strukturen (Hypothalamus, Nn. Optici) tunlichst geschont werden sollen. Eine Substitutionstherapie ist postoperativ erforderlich, jedoch ist klinisch auf Grund vieler Einzelbeobachtungen nachgewiesen, daß ein schonender Eingriff welcher zu einem nicht plötzlichen, sondern zu einem langsam eintretenden Aufhören der Hypophysenfunktion führt, mit geringeren Insuffizienzerscheinungen einhergeht, als das bei der akuten Ektomie beobachtet wird. Der "Stress" ist geringer, die langsam eintretende Zerstörung der Hypophyse wird besser toleriert, als die plötzliche, weil a) dem Organismus Zeit für die Umstellung auf die veränderten Verhältnisse bleibt und b) Reste funktionsfähig gebliebenen Hypophysengewebes eine völlige Insuffizienz, einen akuten Zusammenbruch verhindern.

Anatomie der Sella turcica.

Die knöcherne Sella wird vorn durch das Tuberculum Sellae, hinten durch das Dorsum Sellae begrenzt. Die Seitenwände des Ehippiums werden abgegrenzt durch den Sinus cavernosus und die in ihm verlaufende, durch die Schädelbasis aus dem Foramen lacerum tretende, an dem Canalis caroticus aufwärts steigende Arteria carotis interna, welche weiterhin an der Seite der Sella-grube in den Sulcus caroticus des Keilbeins unter den processus clinoides anterior tritt und medial von diesem hinter dem Foramen opticum die Dura Mater durchbohrt.

Lage der Hypophyse innerhalb der knöchernen Sella turcica. (Tophographische Anatomie)

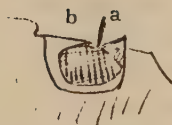
Bezüglich der Lage der Hypophyse wäre folgendes zu sagen: Sie zeigt eine zentrale-posteriore Lage, d.h., wenn wir den Hypophysenstiel als Mitte des Hirnanhangs nehmen, liegt er in der Mitte der Sella und die beiden "Hälften" des Hypophysenvorderlappens breiten sich symmetrisch nach den Seiten des Ehippiums aus.

Die Neurohypophyse liegt direkt hinter der Basis des Hypophysenstiels und zwar setzt sich sie unmittelbar an die innere Fläche des Dorsum Sellae an, mit einem sehr feinhäutigen oder membranösen Duralgewebe dazwischen.

Die Hypophyse erreicht den Sellaboden nicht. Der Zwischenraum wird von Bindegewebe eingenommen, und kann von beträchtlicher Dicke sein. Die Hypophyse erreicht das Tuberculum Sellae in der Regel nicht, mit der Ausnahme, daß sie die innere Lehne des Tuberculum manchmal berührt.

Seitlich, abgesehen von zwei Ausnahmen, wo sich eine Kompression der Hypophyse aus der Arteria carotis zeigte, bleibt ein gewisser Raum zwischen Hypophyse und A. carotis frei. Die Hypophyse erreicht die Sellaeingangsebene fast nie, sodaß ein freier Raum immer vorhanden ist und sein Maß nicht nur von der Eindellung der Hypophyse abhängig ist, sondern das Operculum eine Konkavität zeigt, die einer "Hängematte" ähnelt.

Das Schema (Abb. 1) soll die beschriebenen anatomischen Lagebeziehungen der Hypophyse innerhalb der Sella veranschaulichen.



a : Hypophysenstiel
b : Diaphragma Sellae
Kariert : HVL
Straffiert : HHL

Anatomische Meßtechnik.

Nach vorsichtiger Freilegung der Hypophyse samt dem Dura Mater-Bindegewebe aus der Sella turcica, erfolgt die Präparation der Hypophyse aus der Dura mater. Die dadurch gewonnene frische Hypophyse wird mit einer Mikrowaage gewogen. Anschließend wird durch das spezifische Gewicht 1,09 ihr Volumen ermittelt. Die Form der Hypophyse ist länglich oval. Der Keilbeinkörper wird aus der Schädelbasis herausgemeißelt. Mit 10%iger Lauge werden die Weichteile aus dem Keilbeinkörper entfernt. Der Raum der knöchernen Sella, "Ephippium", wird mit Xantynen ausgefüllt, einem Plastoid, das durch Erwärmung im Wasserbad von nicht über 55° C, oder vorsichtig über der offenen Flamme verflüssigt wird und bei Zimmertemperatur wieder erstarrt. Die Xantynenfüllung wird wieder entfernt und mit Hilfe der Mikrowaage gewogen. Durch das spezifische Gewicht 1,32 wird das Volumen ermittelt.

Es folgt die Bestimmung der Länge, der Tiefe und der Breite der Sella turcica.

Die Länge ist die größte Entfernung zwischen innerer Wand des Tuberculum Sellae und innerer Wand des Dorsum Sellae.

Die Tiefe ergibt sich aus den Lotrechten von der sog. Eingangsebene der Sella (das ist die Linie von der Spitze des Tuberculum Sellae zur Spitze des Dorsum Sellae) auf den Sellaboden.

Die Breite ist die Entfernung zwischen den medialen Wänden des Sulcus caroticus.

Anatomische Messungen für Länge, Breite und Tiefe.

Es wurden von uns Messungen durchgeführt zur Ermittlung der Länge, Breite und Tiefe der Sella turcica.

Gesamtergebnisse MÄNNER:

<u>Alter:</u>	<u>Länge in mm</u>	<u>Breite in mm</u>	<u>Tiefe in mm</u>
30	11,0	12,9	6,5
41	11,1	14,0	9,1
45	10,5	13,2	8,1
45	11,0	14,0	8,8
53	12,9	15,9	8,0
55	12,9	14,0	7,5
57	14,0	18,0	8,0
58	11,1	11,0	9,9
59	12,1	11,1	6,5
59	10,0	13,0	8,4
60	12,6	14,5	11,4
61	12,7	13,8	9,1
61	11,2	14,1	8,1
63	12,5	14,6	10,1
65	12,2	15,2	8,1
66	13,1	12,2	6,9
68	11,7	11,0	7,2
72	10,0	13,0	7,5
72	11,4	12,1	8,8
73	9,8	13,2	8,9
73	11,0	15,9	8,0
79	11,2	10,7	7,8

Gesamtergebnisse FRAUEN:

39	10,0	11,0	9,0
48	11,0	13,0	9,1
53	11,3	14,8	9,5
56	12,3	14,5	9,3
61	12,1	14,0	7,2
66	11,0	17,8	8,8
68	12,4	15,0	8,9
73	9,0	12,0	9,0
76	9,9	11,9	10,5
76	12,1	14,8	7,2
79	11,2	12,0	9,9

Extremwerte:	Länge	0,9 und 14,4 mm
	Breite	10,7 und 18,0 mm
	Tiefe	6,5 und 11,4 mm

Die Messungen wurden nach der in "Meßtechnik" beschriebenen Methode vorgenommen.

Durchschnittswerte:	Länge	11,4 mm
	Breite	13,5 mm
	Tiefe	8,2 mm

Diese Ergebnisse entsprechen den von den anderen Autoren ermittelten. Die geringen Abweichungen müssten sich aus der Zahl der Präparate, der Altersdifferenzen und eventuell aus der verschiedenen Meßtechnik erklären.

Die Hypophyse hat in zwei Fällen eine seitliche kleine Eindellung gezeigt, die durch den von der Arteria carotis ausgehenden Druck verursacht sind.

Wenn sich auch keine direkte mathematische Beziehung zwischen Länge, Breite und Tiefe ergab, so liess sich doch eine Relation zwischen diesen einzelnen Grössen erkennen, besonders zeigte sich diese Relation in Bezug auf die Form der Hypophyse. Es hat uns die Natur in diesem Falle und überhaupt bei der ganzen Arbeit beeindruckt. Ihre Sorgfältigkeit im architektonischen Aufbau, der nach somatischen Prinzipien geordnet zu sein scheint, sind Paradigmata, von denen der Anthropos immer wieder "didasketai" und "paideuetai".

Ergebnisse

In erster Linie interessiert die Größe von Hypophyse und die Frage, ob von der Raumgröße der Sella turcica Rückschlüsse auf die Raumgröße der Hypophyse gezogen werden können. Die Größe der Hypophyse und der Sella turcica wurden aus unseren Präparaten wie folgt bestimmt.

Zunächst ist auf die Mannigfaltigkeit der Form der Sella turcica hinzuweisen, sodaß die mannigfaltigen, individuellen Schwankungen nur sehr vorsichtige und begrenzte Rückschlüsse erlauben. Mit Recht hat man von "Sella-turcica-Typen" gesprochen (ein Paradigma wären 12 Präparate - 10 Männer, 2 Frauen je 2 gleichen Alters - die sowohl bezüglich des Volumens von Sella turcica und Hypophyse als auch der Form der Hypophyse und der Form der Sella turcica untereinander nicht übereinstimmen).

Aufstellung unserer gesamten Ergebnisse bezüglich des Volumens der Hypophyse u. Sella turcica.

MÄNNER:

	Alter	Hyp.Volum./cm ³	Sel.Volum./cm ³	Diff./cm ³
1)	30	0,34	0,76	0,42
2)	41	0,30	0,79	0,49
3)	45	0,27	0,75	0,49
4)	45	0,30	0,66	0,36
5)	53	0,33	0,78	0,45
6)	55	0,45	0,68	0,23
7)	57	0,32	0,87	0,55
8)	58	0,38	0,97	0,59
9)	59	0,36	0,64	0,28
10)	59	0,45	0,76	0,31
11)	60	0,66	(1,40)	0,47
12)	61	0,24	(1,10)	0,86
13)	61	0,20	0,70	0,52
14)	63	0,30	(1,00)	0,70
15)	65	0,30	0,60	0,30
16)	66	0,53	0,75	0,22
17)	68	0,36	0,60	0,24
18)	72	0,40	0,90	0,50
19)	72	0,35	(1,10)	0,75
20)	73	0,22	(0,57)	0,35
21)	73	0,55	0,74	0,19
22)	79	0,28	0,63	0,35

FRAUEN:

1)	39	0,60	1,20	0,60
2)	48	0,44	0,75	0,31
3)	53	0,61	0,87	0,36
4)	56	0,65	0,82	0,17
5)	61	0,34	0,68	0,34
6)	66	0,48	0,80	0,32
7)	68	0,35	0,88	0,53
8)	73	0,50	1,00	0,50
9)	76	0,37	0,77	0,40
10)	79	0,24	0,72	0,48
11)	79	0,50	1,00	0,50

Unsere durchschnittlichen Messwerte waren:

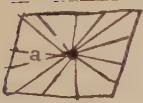
Tabelle

Volumen Sella turcica $0,83 \text{ cm}^3$, dem gegenüber hat das durchschnittliche Hypophysenvolumen $0,39 \text{ cm}^3$

(durchschnittliche Differenz $0,43 (5) \text{ cm}^3$ = Volumen des Bindegewebes, d.h. das Bindegewebe macht ungefähr 51,8 % des Sellavolumens aus.)

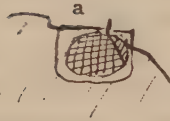
Aus unseren Messungen ergab sich also für den perihypophysären Raum eine durchschnittliche Größe von 51,8 % des Sellavolumen, für die Hypophyse selbst eine durchschnittliche Raumgröße von 47 % des Sellavolumens, Es bleibt also ein Raum von 1,2 % des Sellavolumens, der weder durch Hypophysenvolumen noch durch perihypophysären Raum ausgefüllt zu sein scheint. Dieser kommt dadurch zustande, daß die Hypophyse den Sellaeingang nicht erreicht und am Ansatz des Hypophysenstiels eine zentrale Einziehung fast immer vorhanden ist. Das Diaphragma Sellae wird von Dura Mater gebildet, welches sich von der Proc. clin. ant. zu der Proc. clin. post. des dorsum sellae erstreckt. Das Diaphragma hypophyseos des sog. operculum ist von Busch genau untersucht. Er teilt das Diaphragma sellae in mehrere Typen ein (zit. nach Paul).

Typus 1



axial

Typus 1a



seitlich

Typus 1b



seitlich

Typus 2



axial

Typus 2a



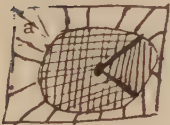
seitlich

Typus 2b



seitlich

Typus 3



axial

Typus 3a



seitlich

Typus 3b



seitlich

Typus 3c



seitlich

Zeichenerklärung

a : Diaphragma Sellae

Punkt: Hypophysenstiel

Karriert: HVL

Straffiert: HHL

Typus 1a. Das Op. ist vollständig, es bleibt nur eine kleine Öffnung für den Hypophysenstiel. Das Op. bildet eine waagerechte Platte.

Typus 1b. So wie vorher, man sieht jedoch eine deutliche trichterförmige Einziehung, die sich mehr oder weniger steil von der Peripherie zum Zentrum hinzieht.

Typus 2a. Das Op ist nicht vollständig geschlossen, man sieht eine mehr oder weniger breite, ringförmige Zone um den Hypophysenstiel in der Regel nicht breiter als 3 mm, in deren Bereich Teile der Hypophyse freiliegen.

Typus 2b. So wie vorher, ausserdem besteht eine mehr oder weniger steile trichterförmige Einziehung zur Mitte.

Typus 3a. Das Op. ist nur mehr in Form eines schmalen nicht mehr als 2 mm breiten Ringes vorhanden oder fehlt ganz. Die obere breite Fläche der H. liegt ganz oder teilweise frei und wird von Arachnoidealgewebe bedeckt, das zum Stiel hinzieht.

Typus 3b. So wie vorher, ausserdem besteht eine mehr oder weniger starke oft exzentrische Eindellung der H.

Typus 3c. Die Sella erscheint mit dem ersten Blick leer, am Grunde sieht man genauerer Betrachtung nach eine mehr oder weniger plattgedrückte H. Vom Rande der Höhle aus ziehen meistens Arachnoidalfäden zum Hypophysenstiel und bilden ein mehr oder weniger feinmaschiges Netz, das im Niveau des Op. liegt. Manchmal sind Arachnoidalfäden durch Arachnoidealgewebe bedeckt. Daraus ergibt sich, daß der als normal bezeichnete Regelfall nur in etwa mehr als 1/3 Fällen vorkommt. Die Einziehung oder Eindellung der H. nur in den Fällen vorkommt, bei denen der straffe Widerstand des Op., sei es

gegen Druck von oben oder Zug von unten in steigendem Maße wegfällt, z.B. 3c. Ferner besteht das Op. aus einer Pars flacida und einer Pars densa. Die Pars flacida befindet sich immer zentral. Das Bild täuscht den Typus 3a. vor, in dem die Aussenzone aus einem schmalen Ring bestehen- aus einer Durafalte- zum Hypophysenstiel durchgezogene Platte von feinen Fasern zieht und die Hypophyse deutlich durchschimmern lässt.

Ein vollständiges operculum, bei dem nur eine kleine Öffnung für den Hypophysenstiel freibleibt, ist eine Rarität. Fast alle unsere Untersuchungen entsprechen dem 2a-Typus von Busch, wobei das operculum nicht vollständig geschlossen ist. Man sieht eine mehr oder weniger, in der Regel nicht mehr als 3 mm, breite ringförmige Zone um den Hypophysenstiel herum, in deren Bereich Teile der Hypophyse freiliegen. Diesen Typus fanden wir, wie gesagt fast immer vor in Verbindung mit dem Typus 2b. Dieser gleicht dem Typus 2a, ausser, daß bei ihm eine mehr oder weniger steile, von der Peripherie zum Zentrum ziehende trichterförmige Einziehung besteht.

Den Typus 3c fanden wir relativ häufig und zwar vorwiegend bei älteren Leuten. Er sieht folgendermassen aus:

Auf den ersten Blick erscheint die Sella leer. Bei genauer Betrachtung jedoch sieht man auf dem Grunde eine mehr oder weniger abgeflachte Hypophyse.

Vom Rande der Höhle aus ziehen meistens Arachnoidalfäden zum Hypophysenstiel und bilden ein mehr oder weniger feinmaschiges Netz. Eine tiefe zentrale Einziehung am Hypophysen-

stiel fand Busch nur in 5,5 % der Fälle.
Er begründete die Eindellung mit dem Nachlassen des straffen Widerstandes des operculums.

Bei uns fand sich die Eindellung häufiger, ungefähr entsprechend der Prozentzahl von Kricke, der bei Personen über 60 Jahren eine Quote von 84 % festgestellt hat.

Nach unserer Auffassung entsteht die Eindellung dadurch, daß der Liquor durch Eintritt des Todes abfließt, bzw. verdunstet und dadurch die Hypophyse nicht mehr in der Flüssigkeit "schwimmt", sondern auf den Grund der Sella absinkt. Dabei wird das Diaphragma sellae nach unten gezogen und zwar an der Stelle des geringsten Widerstandes, also in der Mitte, denn an seinen beiden Ansatzstellen, Tuberculum und Dorsum sellae, sind die Verhältnisse mehr oder weniger stabil, sodaß keine Nachgiebigkeit zur Basis hin besteht.

Extremwerte der Volumina der Hypophyse	0,20 cm ³ 0,66 cm ³
--	--

Extremwerte der Volumina der knöchernen Sella	0,57 cm ³ 1,40 cm ³
---	--

Die kleinste Differenz von Hypophyse und Sella	0,17 cm ³
--	----------------------

Die größte Differenz von Hypophyse und Sella	0,86 cm ³
--	----------------------

Das durchschnittliche Volumen der Hypophyse liegt bei allen Frauen aller Altersklassen höher als bei den Männern.

bis zu 60 Jahren	über 60 Jahren
Männer 0,35cm ³	0,36 cm ³
Frauen 0,57 cm ³	0,39 cm ³

Statistische Bearbeitung der ermittelten Werte.

Während der Bearbeitung unseres Problems hat sich die wichtige statistische Fragestellung ergeben, ob man aus dem Volumen der Sella turcica auf das Volumen der Hypophyse schließen kann.

Die graphische Darstellung der Werte im Diagramm (S. D. A.) mit dem Volumen der Sella turcica als unabhängiger Variabler (Abszisse oder x-Achse) und dem Volumen der Hypophyse als abhängiger Variabler (Ordinate oder y-Achse), zeigt sich bei grober Übersicht, daß höchstens ein lockerer Zusammenhang bestehen kann.

Bei dieser Betrachtung der graphischen Darstellung fällt bei den Männern ein Extremfall mit den Koordinaten $x=140$ und $y=66$ auf. Bei allen unseren Fällen war klinisch gesehen kein Anhalt für innersekretorische Störungen gegeben. So bestand auch bei dem Extremfall keine klinisch relevanten Besonderheiten. Die weiblichen Werte scheinen insgesamt gesehen, besonders bezüglich der Hypophysenvolumina, höher zu liegen. Eine Ausnahme macht nur der bei den Männern beschriebene Extremfall.

Um von vornherein die Frage einer Korrelation durch inhomogenität bei Betrachtung der männlichen und weiblichen Werte insgesamt ins Auge zu fassen, wurde zunächst die Höhe der männlichen und weiblichen Werte miteinander verglichen.

An Hand der relativ kleinen Anzahl der Werte kann über die Art der Verteilung, sowohl der *Sella turcica*- als auch der Hypophysenvolumina schwerlich eine Aussage gemacht werden. Zum Vergleich der männlichen und weiblichen Werte wurde deshalb ein parameter-freier Test, der Wilcoxon-Test durchgeführt. Hierbei wird keine Voraussetzung über die Verteilung der Werte gemacht. Als Beispiel sei der Vergleich der männlichen und weiblichen Hypophysenvolumina angeführt (s. Tabelle S.18).

Vergleich der Hypophysenvolumina bei Männern
und Frauen nach dem Wilcoxon-Test.

$V_{\text{♂}}$	$V_{\text{♀}}$	$O(V_{\text{♂}})$	$O(V_{\text{♀}})$
66		33	
	65		32
	61		31
	60		30
55		29	
53		28	
	50		27
	50		26
	48		25
45		24	
45		23	
	44		22
40		21	
38		20	
	32		19
36		18	
36		12	
	35		15,5
35		15,5	
	34		13,5
34		13,5	
33		12,	
32		11	
30		10	
30		9	
30		8	
30		7	
28		6	
22		5	
	24		4
24		3	
22		2	
20		1	

$n_{\text{♀}} = 11$; $n_{\text{♂}} = 22$; $2\alpha = 0,10$ Tl 142-Tr 232
 $" = "$; $" = "$; $2\alpha = 0,05$ 135-239
 $" = "$; $" = "$; $2\alpha = 0,02$ 126-248 $< T_{\text{♀}}$

$T_{\text{♀}} = 245,0$

$T_{\text{♂}} =$ Summe der Ordnungszahlen der Frauen

$V_{\text{♂}} =$ Hypophysenvolumina der Männer

$V_{\text{♀}} =$ Hypophysenvolumina der Frauen

$O(V_{\text{♂}}) =$ Ordnungszahlen für Männer

$O(V_{\text{♀}}) =$ Ordnungszahlen für Frauen

$n_1 = n =$ Zahl der weiblichen Probanden

$n_2 = n =$ Zahl der männlichen Probanden

Wie in der Berechnungstabelle (S.18) ausgeführt ist, wird zunächst eine Rangierung der Werte der beiden als Stichproben zu betrachtenden Gruppen vorgenommen. Über die Anordnung der Werte gibt die Tabelle leicht Aufschluß. Vom absolut kleinsten Wert gerechnet, wird die Reihenfolge mit Ordnungszahlen 1, 2, 3, ...4 belegt. Gebundene Werte, d.h. Werte gleicher Größe, innerhalb einer Stichprobe erhalten fortlaufende Ordnungszahlen, gebundene Werte zwischen den Stichproben den Mittelwert der an dieser Stelle befindlichen Ordnungszahlen. Man bildet nun die Summe T_1 der Ordnungszahlen, die zu der weiblichen Gruppe gehören und erhält $T_1 = 245$. Die Signifikanzschranken dieser Zahl bei vorgegebener Irrtumswahrscheinlichkeit sind beispielsweise in den Geigy-Tabellen angegeben. Man findet hier für $n_1 = 11$ (Zahl der weiblichen Werte) und $n_2 = 22$ (Zahl der männlichen Werte) bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit $2\alpha = 0,05 = 5\%$, die Schranken 135-239 und für die Irrtumswahrscheinlichkeit $2\alpha = 0,02 = 2\%$ die Schranken 126-248. Der errechnete Wert T_1 liegt zwischen 239 und 248. Er ist also, da wir eine einseitige Aussage machen bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 2,5\%$ gesichert. Es läßt sich damit ein signifikanter Unterschied zwischen den Hypophysenvolumina von Männern und Frauen, und zwar höhere Werte bei den Frauen, nachweisen.

Der Unterschied der Volumina der Sella turcica bei Männern und Frauen wurde in gleicher Weise geprüft, hier ließ sich kein signifikanter Unterschied nachweisen.

Die Betrachtung einer Korrelation zwischen den zu vergleichenden Volumina bei Männern und Frauen zusammen ist damit sinnlos, da sie durch Heterogenität verfälscht ist.

Untersucht man die Korrelation nach Geschlechtern getrennt, so erhält man die Ergebnisse, die in der folgenden Wertetabelle enthalten sind:

	b	r	B	$B_{f,p}$	
Männer	0,214	0,387	0,1499	0,1787	0,05
Frauen	0,481	0,571	0,3259	0,3625	

b = Regressionskoeffizient (d.h. mittlerer Anstieg der Regressionsgraden),

r = Korrelationskoeffizient,

B = Bestimmtheitsmaß,

$B_{f,p}$ = Tafelmäßiger Sicherungspunkt des Bestimmtheitsmaßes bei gegebenem Freiheitsgrad von vorgegebener Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 0,05$.

Die Zusammenstellung der Ergebnisse zeigt, daß die festgestellten linearen Regressionskoeffizienten und Korrelationskoeffizienten, sowie das Bestimmtheitsmaß bei den Frauen höher liegen als bei den Männern. Der Vergleich mit den tafelmäßigen Sicherungspunkten für den Wert B bei den gegebenen Freiheitsgraden und einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 0,05 = 5\%$ zeigt, daß die Korrelation sowohl bei Männern als auch bei Frauen nicht vorhanden ist. Es ist möglich, daß sich die Korrelationen bei einer größeren Anzahl von Fällen sichern lassen; die Beziehung ist jedenfalls eine lockere.

Rückschlüsse vom Volumen der Sella turcica auf das Hypophysenvolumen sind nach den vorliegenden Ergebnissen, auch für Männer und Frauen getrennt im allgemeinen nicht berechtigt. Selbst bei Nachweis einer signifikanten korrelativen Beziehung auf Grund eines größeren Untersuchungsmaterials müßte man in einzelnen Fällen mit erheblichen Fehlern rechnen.

Über diese reine korrelative Betrachtung hinaus wurde eine Kovarianzanalyse (Mittstreuungszerlegung) durchgeführt.

Bezüglich der statistischen Methodik und des Berechnungsganges wird auf die einschlägige Literatur (z.B. Linder: Statistische Methoden, Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart 1960) verwiesen. Es läßt sich dabei eine Prüfungsgröße D_1 bestimmen, die den Unterschied zwischen den Regressionskoeffizienten der männlichen und weiblichen Gruppe mißt. Mittels eines F-Tests kann man dann die Signifikanz dieses Wertes prüfen.

Der Unterschied zwischen den Regressionskoeffizienten bei Männern und Frauen erwies sich als nicht gesichert.

Insgesamt hat sich aus unseren Untersuchungen folgendes ergeben: Eine direkte Beziehung zwischen der Größe (Kapazität) des Ephippiums und der Größe (Volumen) der zugehörigen Hypophyse besteht nicht. Man kann sagen, daß kleine Hypophysen in einer ausgesprochen kleinen

Sella liegen, daß aber auch große Hypophysen nicht selten von mittleren, gelegentlich von kleinen Sätteln umgeben sind (s. Diagramm 2). Weiterhin ergaben unsere Messungen, daß es relativ häufig vorkommt, daß eine mittlere bis kleine Hypophyse in einer großen Sella liegt. Es kommt auch vor, daß große Hypophysen von einer kleinen Sella umgeben sind. Die meisten Messungen ergaben eine kleine Sella mit einer kleinen Hypophyse. Dies wurde auch von Dill und Bockelmann festgestellt.

Während alle diese Ergebnisse mit denen von Bockelmann und Dill übereinstimmen, stehen sie im Gegensatz zu Marx, Hesse und Neumann, die eine feste Beziehung auch zum Einzelfall herausgefunden haben. Der gleichen Auffassung wie Bockelmann und Dill ist auch Bergerhoff, welcher schreibt, anatomische Untersuchungen hätten gezeigt, daß Form und Größe der knöchernen Sella nur sehr beschränkte Rückschlüsse auf die Größe der Hypophyse zulassen und der sich zur Bestätigung seiner Meinung auf die Ergebnisse von Bockelmann, Dill, Ottaviani und Karlas bezieht.

Was das durchschnittliche Volumen der Hypophyse anbetrifft, kommt Bockelmann zu dem gleichen Ergebniss, in dem er hinsichtlich des Gewichts zu den gleichen Ergebnissen kommt.

Unsere prozentuellen und voluminären Werte sowohl bezüglich der Sella turcica, der Hypophyse und auch des perihypophysären Raumes

liegen niedriger als bei Kricke und Rasmussen. Was uns besonders auffällt ist die Größe des perihypophysären Raumes. Bei unserer Arbeit, wie schon aufgeführt, macht der Hypophyse umgebende Raum 51,8% aus. Trotz der verschiedenen Methodik und der Anzahl der Fälle der obengenannten Autoren möchten wir gerade wegen der Plazierung der Seed auf die hervorragende Bedeutung der relativen Größe des perihypophysären Raumes hinweisen.

Röntgenologische Ergebnisse.

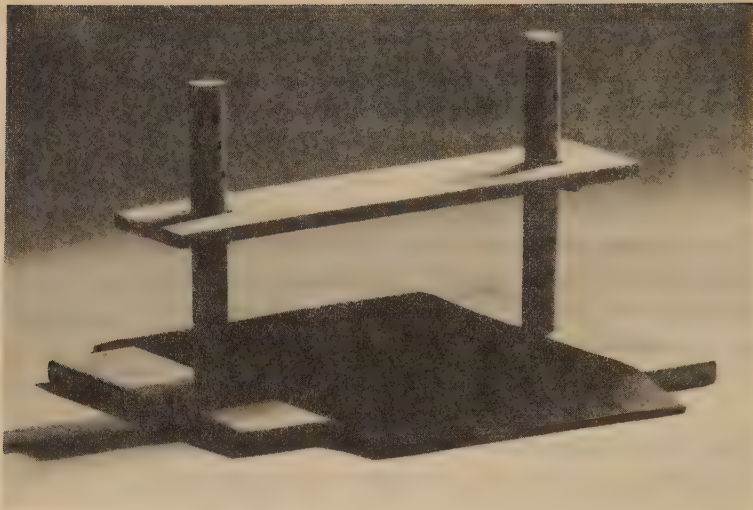
Unsere eigenen Untersuchungen haben mit der röntgenologischen Darstellung und Untersuchung der knöchernen Sella und des dazugehörigen Hirnanhangs eingesetzt.

Zuerst möchten wir auf die von uns gedachte und ausgeführte Röntgentechnik zur Röntgendarstellung der Hypophyse, des perihypophysären Raums und der knöchernen Sella eingehen.

Nach dem Wiegen der Hypophyse wurde diese in Paraffin eingebettet, um ihre Form und Substanz zu bewahren. Nach Beendigung der Messungen an der knöchernen Sella, wurde ihr Raum mit Paladur ausgefüllt. Die Füllung erstreckte sich nach oben bis auf die Eingangsebene, seitlich bis auf die medialen Wände der Sulcus caroticus. Diese Substanz ist nicht kontrastgebend, deshalb wurde sie mit Barium im Verhältnis 1:4 gemischt.

Innerhalb dieser Füllung an der knöchernen Sella wurde die Hypophyse nach Zerlegung des Paraffinblockes eingebettet und zwar möglichst in ihre natürliche Lage.

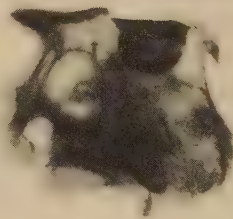
Um den Abstand zwischen Os parietale und Sella zu berücksichtigen, wurde eine Skala von uns konstruiert, wobei, um konstante Verhältnisse für alle Präparate zu haben, sie in dem selben Abstand eingestellt worden ist, d.h. der Abstand zwischen Objekt und Röntgenplatte 5 cm betrug.



Apparat mit Skala zur Berücksichtigung
des Abstandes von 5 cm zwischen Os parietale
und Sella (s.S. 24).



Interior-posterior (a.p.)
Röntgenaufnahme.



Seitliche Röntgen-
aufnahme.

siehe Seite 26

Der Abstand zwischen Focus und Objekt betrug 95 cm. Belichtung MAS 40, KV 55.

Die Aufnahmen wurden mit dem normalen Tubus aufgenommen. Mit Hilfe des Zentimeterstabes wurde der Zentralstrahl auf die Mitte der knöchernen Sella gerichtet.

Auf die angegebene Weise ist es möglich (durch das Summationsverfahren) die Hypophyse, den perihypophysären Raum und selbstverständlich die knöcherne Sella darzustellen.

Die Aufnahmen wurden in 4 Ebenen, in seitlichen, anterior-posterioren (ap), posterior-anterioren (pa) und axialen Lage aufgenommen. Dadurch ist es möglich, die Lage, Form und das Ausmaß der Ausdehnung bzw. des von der Hypophyse beanspruchten Raums innerhalb der Sella zu erkennen.

Der perihypophysäre Raum kommt ebenfalls deutlich zur Darstellung und das Röntgenbild zeigt den von ihm eingenommenen Platz. Die knöcherne Sella und das sich in ihr befindliche Gebilde zeigen ihr wahres Gesicht.

Da es sich um sehr unbefriedigende Ergebnisse im Hinblick auf die Beziehungen zwischen Volumen der Hypophyse und der Sella turc. handelt und da von dem Allgemeinen nicht auf den einzelnen Fall Rückschlüsse erlaubt sind, wäre es angebracht, jede einzelne Sella und die dazugehörige Hypophyse als Einheit zu betrachten, die ihren eigenen

Gesetzen folgt und die der Beschaffenheit des gesamten Organismus, der Beanspruchung jeder Person in ihrer ganzen psychischen und somatischen Reaktion angepaßt ist, und aus dieser Sicht konsequent zu handeln.

Dadurch erweist sich die angegebene Methode als brauchbar und sehr nützlich.

Um bei der Einführung von radioaktivem Gold 100%ig sicher zu gehen, ist die vorherige Darstellung des perihypophysären Raums außerordentlich wichtig, da, wie schon angeführt, aus der Größe der Sella keineswegs brauchbare Schlüsse auf die Größe der Hypophyse gezogen wurden und auch der perihypophysäre Raum ebenfalls Schwankungen unterworfen ist. Jedes Röntgenbild zeigt die von uns erwartete Wieder gabe und stimmte mit der jeweiligen vol.-Messung überein.

Nach unserer Meinung wäre zu erwägen vor jeder transphenoidalen Einführung der radioaktiven Substanz eine Darstellung des perihypophysären Raums durch kontrastgebende Mittel durchzuführen, um etwaigen Mißdeutungen der Größenverhältnissen zu entgehen und eine größere Erfolgssicherheit zu erhalten.

Die auf dem Röntgenbild wiedergegebene Hypophyse erscheint uns etwas groß, was uns veranlaßte, vorsichtshalber drei histologische Präparate anzufertigen, den Abstand Focus-Objekt auf 1,50 m zu stellen und die unfixierte Hypophyse zu messen und mit der des Röntgenbildes zu vergleichen.

Die histologischen Präparate, abgesehen von dem bei der Fixierung erlittenen Substanzverlust 10-15% zeigen in verkleinerten Maßen die Form der Hypophyse, ebenso wie das Röntgenbild.

Dabei wurde großer Wert auf den Schnitt der Präparate gelegt. Zwei wurden in Längsschnitt in der Mitte geschnitten, um die Länge der Hypophyse zu ermitteln. Eines wurde im Querschnitt in der Mitte geschnitten, um die Breite des Hirnanhangs ebenfalls zu ermitteln.

Wir führen die ermittelten Zahlen bei fixierten und unfixierten Präparaten an:

<u>Unfixierte:</u>		<u>Fixierte:</u>	
Länge:	Breite:	längs:	quer:
1) 14 mm	8 1/2 mm	11 mm	5 mm
2) 13 1/2 mm	8 mm	11 mm	6 mm
3) 13 mm	10 mm	11 mm	7 1/2 mm

Die Zahlen der unfixierten Hypophyse stimmen mit denen des Röntgenbildes überein. Die Aufnahmen mit 1,50 m Focus - Object Abstand und die von 95 cm Focus - Objekt Abstand decken sich.

1. Präparat, Alter 53 männl., Name H.
2. Präparat, Alter 79 männl., Name P.
3. Präparat, Alter 76 weibl., Name K.

Verschiedene Autoren versuchten die Sella turcica röntgenologisch zu erfassen und zu bewerten. Der Schwerpunkt wurde dabei auf die seitlichen Aufnahmen gelegt, da die verschiedenen Raumebenen nicht aufgenommen werden konnten.

Zuerst hat HAAS die Flächenmessung des Sella-profilis eingeführt. Die Konturen der Sella werden gezeichnet. Auf diese Zeichnung wird transparentes Millimeterpapier gelegt. Die in diese Konturen hineinfallenden Quadrate werden gezählt. Er hat nach seinen Ergebnissen die Sella in Bezug auf das Alter nach verschiedenen Grössen (in mm^2) geordnet.

BOCKELMANN führt den Begriff der medianen Sellaprofilfläche an und lehnt die laterale Sellaprofilfläche als unbrauchbar ab. Dabei kommt er zu dem Ergebnis, daß gewisse direkte Beziehungen zwischen dem Volumen der Hypophyse und der medianen Sellaprofilfläche bestehen. So meint er, kleine Sellaprofilflächen entsprächen bei Frauen kleinen, bei Männern kleinen und mittelgrossen Hypophysen. Ausgesprochen kleine Sellaprofilflächen entsprächen 60% kleinen Hypophysen evtl. auch mittelgroßen. Nie aber großen. Ausgesprochen großen Profilflächen entsprächen entsprächen auch grosse Hypophysen, ausnahmsweise mittelgroße, niemals jedoch kleine Drüsen. In höherem Alter (etwa vom 56. Lebensjahr an aufwärts) erlaubte die Feststellung der Größe des medianen Sellaprofils nur sehr unsichere Schlüsse hinsichtlich der Größe der Hypophyse.

KOVACS und GÖTH sprechen von einer bestimmten Parallele zwischen dem Volumen der Hypophyse und der auf dem Röntgenbild erscheinenden Sellaprojektion.

DILL fand gewisse Beziehungen zwischen der medialen Sellaprofilfläche und dem Sellavolumen.

LORENZ setzt die Länge der Sella in Beziehung zu der Länge der vorderen Schädelbasislänge und zwar vom Os frontale bis auf die innere Seite des Dorsums. Das Normalverhältnis ist 1:6. Bei einem Verhältnis 1:5 ist die Länge der Sella pathologisch erweitert, bei einem Verhältnis 1:7 ist die Sella als unterentwickelt zu sehen.

OTTAVIANI meint, daß keine richtige Beziehung zwischen der wirklichen Grösse des Türkensattels und seinem Röntgenbild besteht. Nur anteriorposteriore Durchmesser können für die annähernde Bestimmung des Rauminhalts des Türkensattels behilflich sein. Ein Türkensattel, der in der Röntgenaufnahme größer erscheint, entspricht nicht immer einer großen Hypophyse.

GÜNTHER beurteilt die Sellagröße nur in Beziehung zur Größe der Schädelbasis und in Beziehung zur Kopfgröße.

MARX, HESSE und NEUMANN meinen, daß die Röntgenuntersuchungen der Sella turcia - bei Ausschluss von Tumoren - keine sicheren Rück-

schlüsse auf die Hypophyse, ihre Größe und ihre Funktion erlauben. Ebenfalls kommen sie zu den Ergebnissen, daß die Maße und die Verhältnisse innerhalb des Schädels keine Anhaltspunkte ergeben für die Beurteilung der Größe und Form der Sella turcica.

KRICKE schreibt, daß er bei Leuten höheren Alters keinen Zusammenhang zwischen Sella-profil und Hypophyse gefunden habe. Er führt dies zurück auf die zentrale Einziehung. Ebenfalls fand er keine Beziehung zwischen dem medialen Sella-profil und der Form der Hypophyse. In Bezug auf die mediale und laterale Sella-profilfläche meint er, daß es nicht möglich sei, beide röntgenologisch voneinander abzugrenzen.

BERGERHOFF schreibt in seiner Monographie, daß das Tomogramm des medialen Sella-profils beträchtliche Vorteile bietet gegenüber den älteren Verfahren nach HAAS, wie sich bei Messungen von CARDILLO und BOSSI an 17 Schädeln zeigte. Bei diesem Verfahren (Tomographie in zwei Ebenen) lässt sich sogar die Kapazität der Sella errechnen, wenn man den Flächeninhalt der Sella mit der Breite des Sellabodens multipliziert (Zylinderform $K = F \times h$). BERGERHOFF meint schliesslich, daß die Messungen des Sella-profils oder Sella-diameters in Bezug auf Form und Grösse des Hirnschädels und des Schädelbaues ausgeführt werden müssen. Er zieht die Winkelmessungen vor. Er verbindet dabei den Scheitel der Sutura coronoides A und den Scheitel der Sutura lambdoidea B mit dem Tuberculum sellae.

Von A zieht er die Tangente zum Innenrand der Sellalehne und erhält den Winkel a für die Länge der Sella und von B zieht er die Tangente an den Innenrand des Sellabodens und erhält den Winkel b für die Tiefe der Sella.

Wir zitieren BERGERHOFF wörtlich, welcher am Schluß seiner Arbeit schreibt: "Ein Einblick über gut 50 Jahre röntgenologischer Forschungsarbeit zeigt, daß es eine eigentliche "Sella-diagnostik" nicht gibt. Alle Bemühungen für intrakranielle pathologische Prozesse oder für endokrine Störungen ein charakteristisches Röntgenbild zu definieren, sind erfolglos geblieben, aber es wurden diagnostisch sehr wertvolle röntgenologische Symptome gefunden, die bei entsprechender Berücksichtigung der Anamnese und des klinischen Befundes der Diagnosestellung eine brauchbare Richtung weisen. Ausser der physiologischen, breit streuenden Variation der Form und Größe der Sella turcica erschweren die mindestens ebenso variablen Auswirkungen lokaler oder allgemeiner intrakranieller Drucksteigerungen die Interpretation des Röntgenbildes."

Form

Es sind Bemühungen unternommen worden, der Sella eine bestimmte Form zuzuerkennen, oder sie zumindest in bestimmte Formen zu ordnen. Man hat die pathologischen Fälle und das Entwicklungsstadium ausser acht gelassen und versucht das normale Material nach bestimmten Grundsätzen zu ordnen. So hat MARTIN von Grundformen und HAAS von normalen Sellaformen gesprochen, wobei sich jede Sella zu einer der beschriebenen Formen einordnen lassen sollte.

BERGERHOFF schreibt, daß die Sella turcica der Erwachsenen in ihrer anatomischen Gestalt sehr variabel und ausgesprochen individuell ist. Die Form des Sellaprofils ähnelt Segmenten eines Ovals, einer Elipse, eines Kreises oder eines Rechteckes. Weiter führt er aus, Form und Größe der Sella turcica dürfen nur in Zusammenhang mit dem Bild des ganzen Hirnschädels beurteilt werden. Manche Autoren möchten die Form der Sella in Beziehung auf die Kongfiguration des Schädels und auf die Länge der Schädelbasis (SALLER) sehen. Demgegenüber lehnen die Autoren CARSTENS, BUSCH u.a. die Beziehung zwischen Sellaform und Schädelgestalt ab und legen keinen besonderen Wert auf die Sellaform.

Wir selbst haben keine feste Form gefunden und schliessen uns der Meinung von LORENZ und BERGERHOFF an, daß jede Sella ihr eigenes Gesicht habe.

Differenzen.

Die Differenzen zwischen Hypophysenvolumen und Sellavolumen bei Frauen nehmen mit fortschreitendem Alter deutlich zu; das Organ wird mit zunehmendem Alter kleiner. Diese zunehmende Differenz zeigt außerdem, von einigen Abweichungen abgesehen, eine "Kontinuität". Wenn wir als Altersinvolutionsbeginn das 60. Lebensjahr annehmen, haben wir, vom 60. Lebensjahr aufwärts bis zum 79. Werte von $0,32 \text{ cm}^3$ bis $0,53 \text{ cm}^3$. Unsere Extremwerte sind in diesem Fall $0,32$ und $0,53 \text{ cm}^3$. Eine Beanspruchung in diesen Lebensjahren (60 aufwärts) ist, mindestens von manchen Faktoren, "Keimdrüsenfaktor", nicht denkbar, womit das zunehmende Wachstum der Drüsenorgane bis etwa zum

40. bis 50. Lebensjahr, ebenso wie die Involutionstheorie, durch unsere Untersuchungen bestätigt wurden. Es wäre erwähnenswert, bei dieser Gelegenheit auch die sog. Schwangerschaftshypophyse in Betracht zu ziehen, denn zweifellos ist eine Größenzunahme dieses Organes während der Zeit einer Schwangerschaft mit Sicherheit festgestellt worden, wie die verschiedenen Autoren bewiesen haben.

Demgegenüber zeigen die Differenzen bei Männern zwischen Volumina der Hypophyse und der Sella turcica weder eine "Kontinuität" der Differenzzunahme noch wird durch unsere Ergebnisse eine Übereinstimmung mit der Involutionstheorie gesehen. Wir meinen aber, dieses Phänomen aus den natürlichen Unterschieden zwischen dem männlichen und dem weiblichen Geschlecht erklären zu können. Denn während die Empfängnisfähigkeit der Frau und deren Konsequenzen mit der Menopause zu Ende sind, gibt es beim Mann keine so ausgeprägte Beendigung des Sexuallebens. Die Biologie der Frau unterscheidet sich in sehr wesentlichen Punkten von der des Mannes bezüglich der hormonalen Einflüsse.

Beim männlichen Geschlecht dürfte der ganze Prozess individuellen Schwankungen unterworfen sein und kann deshalb der Theorie nicht gesetzmässig folgen. Genauer gesagt entfällt

- 1.) die "Kontinuität der Differenzzunahme und
- 2.) sind die Differenzen nicht der Theorie

entsprechend, obwohl extreme Werte dafür sprechen.

Nach unseren Untersuchungen ergibt sich ein durchschnittliches Hypophysenvolumen in Prozent

des Sellavolumens für die zwei Altersgruppen:

<u>Tabelle 11</u>	<u>bis zu 60 Jahren</u>	<u>über 60 Jahre</u>
Männer	42,9 %	43,4 %
Frauen	68,7 %	46,9 %

Darauf haben verschiedene Autoren hingewiesen. Ich erwähne Max BÜRGER, der in der "Biomorphose" folgendes schreibt: Die Biomorphose verläuft geschlechtsunterschiedlich. Dieser Unterschied zeigt sich auch darin, dass die intrauterine Sterblichkeit beim männlichen Geschlecht wesentlich höher liegt als beim weiblichen, wie u.a. PFAUNDLER nachgewiesen hat.

DILL schreibt, daß mit zunehmendem Alter das Hypophysenvolumen bei Männern abnimmt, was einer Altersinvolution der Drüse oder einer Altersosteoporose der Sella bzw. Infeksella (CARSTENS) entsprechen würde. Bei der Frau nimmt Volumen und Gewicht der Hypophyse zu.

Wenn er seine Werte in Beziehung zum Sellavolumen ermittelte, dann stehen unsere Ergebnisse zu den seinigen in Antithese.

Es ergibt sich daraus, daß unsere Gedanken über die Auswirkungen der Faktoren Schwangerschaft, Menopause und mit ihr verknüpfte Körperreaktionen, Involution, Osteoporose in engem Zusammenhang stehen und sich gegenseitig als richtig erweisen. Es zeigt sich für die Frauen eher eine Abnahme des Hypophysenvolumens mit zunehmenden Alters als für die Männer. Für männliche Personen kommen nur Altersinvolution und Osteoporose in Frage, zwei Faktoren, die zwar von großer Bedeutung sind, die aber mit den bei Frauen wirkenden Faktoren nicht verglichen werden können, abgesehen davon, daß beide Faktoren auch bei weiblichen Personen vorhanden sind.

Varianten der Sella turcica u. Druckatrophien.

An erster Stelle sollte man das Dorsum Sellae erwähnen. Ein auffallend mächtig ausgebildetes, plumpes Dorsum Sellae, das als RAAB'sche Variante bekannt ist, fanden wir nicht.

Nach RAAB fanden GOLDHAMMER und SCHÜLLER ein abnorm langes Dorsum, welches sie als Dorsum Sellae longatum bezeichneten, das entweder nur eine zugeschärfte Leiste am oberen Rand des Dorsums oder aber eine dicke, breite und lange Knochenplatte bildet, die gelegentlich im oberen Teil hakenförmig nach vorn gekrümmt erscheint. Gelegentlich ist dieser Fortsatz asymmetrisch ausgebildet. Auch diese Art von Variante wurde bei unseren Untersuchungen nicht gefunden.

Häufiger aber fanden wir, daß die Oberkante des Dorsum sehr variierte in Bezug auf Konfiguration und Richtung. Eine unterschiedliche Konkavität wurde am oberen Dorsumrande sehr oft beobachtet. Ebenfalls häufig ein freier Processus dorsi sellae. Auch die Richtung des Dorsum variiert. Wir fanden senkrechte und mehr oder weniger nach der Fossa hypophyseos geneigte Dorsa sellae. Außerdem fanden wir osteoporotische Dorsa sellae in einem hohen Prozentsatz. Bei manchen Fällen schien das Dorsum infolge der Osteoporose durchsichtig zu sein. Unser Material ergab, daß das Dorsum sellae mehr als jeder andere Teil des Ehippiums einem vermehrtem Druck ausgesetzt ist. Wir fanden kleine Konkavität und mehr oder weniger völlige Atrophie des Dorsum, besonders in seinem mittleren Teil und zwar an der Ansatzstelle der Neurohypophyse.

Die besondere Anfälligkeit des Dorsum sellae

gegenüber erhöhtem Innendruck des Schädels erklärt sich wohl daraus, daß der über die basalen Zisternen forgeleitete Druck unmittelbar auf das der Cisterna interpeduncularis benachbarte Dorsum wirken kann. Auf diese Weise ist das Dorsum dem intrasellären Liquordruck und dem der basalen Zisternen ausgesetzt, eine Doppelwirkung, die sich im frühzeitigen Schwinden des Dorsum erkennen läßt. Ausserdem wirkt sich unserer Meinung nach der Liquordruck aus folgenden weiteren Gründen in erster Linie auf das Dorsum sellae aus:

- 1.) Das Bindegewebe liegt sowohl auf dem Knochen als auch auf der Hypophyse fester als an jeder anderen Stelle auf - man hat den Eindruck, daß der Hypophysenhinterlappen unmittelbar an das Dorsum ansetzt - und Liquor ist an dieser Stelle kaum vorhanden, so daß der Druck direkt von vorn durch die Hypophyse auf das Dorsum ausgeübt wird.
- 2.) Der Liquordruck kann sich nicht nach der Seite auswirken, weil der Arteria-carotidruck höher ist als der Liquordruck (bei normalen Verhältnissen).
- 2.) Das Dorsum sellae ist ein labiler Punkt ohne jegliche Unterstützung.
- 4.) Das Tuberculum sellae ist ein stabiler Punkt.
- 5.) Der intrasellaere Liquor übt ebenfalls einen Druck aus und zwar an der Stelle, wo er den geringsten Widerstand findet, d.h. die Auswirkungen seines Druckes werden dort sichtbar, wo sie einen geringeren Widerstand finden.

Bei uns fanden sich regelmässig atrophische Dorsa sellae bzw. Excavationen am Dorsum. Die Ansatzstelle der Neurohypophyse bereitete uns beim Herausnehmen der Hypophyse aus der Sella turcica die größten Schwierigkeiten. Wir fanden eine einseitige Sellabrücke, Regelmässig fanden wir aber dichtere Stränge der Dura mater. Die sogenannten Ligamenta der Dura mater strahlten vom Procc. clin. post. zum Procc. clin ant.

Was die Grundlage (dieses Gebildes) betrifft, (der RAAB'schen Variante, D.s. longatium) schreiben GOLDHAMMER und SCHÜLLER, so dürfte es sich um eine im frühen embryonalen Leben entstehende Ausbildung jenes Stranges der Hirnhäute handeln, den KÖLLIKER als mittleren Schädelbalken bezeichnet hat. Er versteht darunter eine vom Dorsum nach aufwärts gegen die an dieser Stelle nachweisbare Einknickung der Hirnbasis ziehende Duraplatte; während gewöhnlich diese Duraplatte vollständig resorbiert wird, dürfte es gelegentlich zu Persistenz und Verknöcherung dieser Duraplatte kommen. RAAB fand bei Fettkindern, welche Hypoplasie der Genitalien aufweisen, nicht selten ein mächtiges Dorsum. Er vertritt die Auffassung, daß die Verdickung auf entzündlicher Basis beruht, weil er diese Veränderungen insbesondere bei solchen Kindern vorfand, die an Infektionskrankheiten gelitten haben. Das plumpe Dorsum könnte leicht eine mechanische Schädigung der dicht oberhalb liegenden zarten Hirnsubstanz im Boden des dritten Ventrikels und vor allem Störungen der dort lokalisierten vegetativen Funktionen verursachen. Die Gefahr ist grösser bei gleichzeitig bestehendem Hydrocephalus internus.

LORENZ erklärt dieses Phänomen bezüglich des D. sellae damit, daß die Teile des Knochens der Atrophie unterworfen sind, die eine weiche Spongiosa aufweisen - bessere Blutversorgung als dort, wo eine Pneumatisation besteht (kompakte Knochen), und der Druck seine Dynamik ausüben kann.

GOLDHAMMER meint zur Frage der Sellabrücken, die Ligamentären Stränge sind im Embryo als dichte Beinegewebszüge in der sonst lockeren Mensechym zu erkennen. Er führt weiter aus, was die Grundlagen der genannten Bildungen betreffe, so entspräche sie dichterem Strängen der Dura mater.

BERGERHOFF meint, dass es richtig ist, diese knöchernen Verbindungen als Taeniae interclinoidae zu bezeichnen. Beim menschlichen Embryo stellen die knorpelig angelegten Taeniae interclinoidae eine Varietät dar, wie sei beim Erwachsenen eine anatomische Varietät darstellen, wobei es sich in keinem Fall um Dura-verknöcherungen handelt. BOCKELMANN und SCHNEIDER sehen die Brückenbildungen als Stigmata des Hypophysenzwischenhirns an. BOCKELMANN beobachtete Brückenbildungen bei Störungen der Genitalfunktion und bei hypoplastischen Genitalien. Er meint, dass bei Brückenbildungen kleine Hypophysen vorhanden sind. SCHNEIDER spricht bei Brückenbildungen von Hypophyseninsuffizienz (nicht bewiesen, wird mit Recht vielfach bestritten!).

Dagegen meint eine Anzahl von Autoren, (BUSCH, GOLDHAMMER und SCHÜLLER, HAAS, NEUMANN, DILL), daß die Brückenbildungen nicht kausal für

Ausfallserscheinungen seien, ist zu bejahen. MARX, HESSE, NEUMANN lehnen es ab, daß bei Brückensella kleine Volumina von Hypophysen vorhanden sind. DILL vertritt die gleiche Meinung. MARX, HESSE, NEUMANN führen weiterhin aus, die Betrachtung der klinischen und der Sectionsdiagnosen der Kranken mit steilem Dorsum und Brückensella gäbe keinen Hinweis auf endokrine Störungen. Sie stellen normale Varianten der Sellaform dar und kommen in etwa 10% der Fälle vor. Dieser Auffassung schließt sich BUSCH an. Damit wenden sie sich auch gegen die von RAAB vertretene Meinung. Das gleiche vertritt BERGERHOFF bezüglich des Dorsum Sellae.

Seltene Varianten, die von anderen Autoren gefunden und beschrieben wurden sind:

- 1.) Ein Höcker, der in der Mitte des hinteren Anteils der Sella¹⁾bucht gegen das Sella-
innere vorspringt von ERDHEIM als verknöchertes Ende der Chorda dorsalis beschrieben wurde.
- 2.) Ein Knochenblättchen zwischen Vorderlappen und Hinterlappen der Hypophyse. Über die Genese dieses Knochenblättchens ist nichts bekannt. KOLMER fand bei Vögeln häufig zwischen pars nervosa und dem übrigen Teil der Hypophyse einen Knorpel eingeschaltet.

(Bei unseren Untersuchungen ist diese Variante nicht gesehen worden).

Veränderungen der Sella.

LORENZ schreibt: Eine Abweichung von der normalen Sellagröße finden sich im allgemeinen aus drei Gründen:

- a) durch anlagemässige Fehlbildung,
- b) durch direkten Druck eines Tumors der Hypophyse oder seiner nächsten Umgebung, und
- c) durch allgemeine erhöhte intrakranielle Drucksteigerung.

BERGERHOFF schreibt: Durch anatomischen Nachweis wissen wir, daß die intrasellaere Hypophysenzisterne mit der Zisterna chiasmatis in Verbindung steht und durch röntgenologische Bestätigung, daß der Liquor bei intrakranieller Drucksteigerung von der basalen Zisterne aus durch das individuelle sehr verschieden weite Foramen diaphragmatis in die Hypophysenzisterne gepreßt wird und eine unmittelbare Drucksteigerung innerhalb der Sella turcica ausüben kann.

LORENZ meint: bei längerem Anhalten des Druckes führe er zur Veränderung der Sellawand in Form eines Abbaues an der inneren Fläche und eines Anbaues an der Außenfläche, und zwar besonders dort, wo die Knochen aus reichlicher Spongiosa versehen sind.

BUSCH versucht die Veränderung der Sella turcica bzw. der Vergrößerung der Sella durch die Aushöhlung und Atrophie des Drüsenorganes zu erklären. Er meint, es komme zur Zystenbildung, wobei der Inhalt kein Sekretionsprodukt ist, sondern durch kolloide Einschmelzung von Vorderlappenzellen entstanden ist. Diese Zysten konfluieren, vergrößern sich und platzen infolge des herrschen-

den Innendruckes, der größer ist als der normale Liquordruck. Es erfolgt Entleerung nach außen und demzufolge Kollabieren des leeren Zystenraums. Da es sich um keinen entzündlichen Prozess handelt, ist auch eine Narbe oder Schwielen nicht nachzuweisen, und histologisch findet man keine Spur von ehemaliger Zystenbildung. Bei Wiederholung des Vorganges sinkt die Hypophyse in sich zusammen. Erst in diesem Stadium kommt dem normalen Liquordruck eine fördernde Wirkung zu. Durch den Materialverlust kommt es zu einer kompensatorischen Hypertrophie. Durch Druck von oben folgt die Entwicklung der Drüse nach unten. Das Resultat ist eine Vertiefung der Sella, was nun wiederum den von oben her wirksamen Druck verstärkt, da nunmehr die Liquormenge innerhalb der Sella größer wird und jetzt auch einen vermehrten Druck nach vorn und rückwärts ausübt. Bei der Vertiefung des Sella-bodens könnte auch ohne weiteres die Wirkung der Osteoklasten eine gewisse Rolle spielen. Die Sella ist in solchen Fällen immer mehr oder weniger stark vergrößert und zwar mehr in der Vertikalen als im sagittalen Durchmesser. Es ist daher zu warnen diese Sellavergrößerung röntgenologisch als pathologisch zu deuten.

HAAS sieht die Veränderungen der Sella in zwei pathologischen Ursachen.

- 1.) Die Veränderung des Knochens selbst und
- 2.) Die Veränderung seines Inhalts.

Erstere gehört zu den Seltenheiten, zu der zweiten gehören:

- a) etliche pathologische Veränderungen der Hypophyse selbst oder auch
- b) aus der unmittelbaren Umgebung (Schädelhöhle, Sinus sphenoidalis, Rachen usw.) können pathologische Veränderungen eindringen und den Sellainhalt bilden.
- c) Hydrocephalus (Druck vom Boden des 3. Ventrikels in der Sella, die Hypophyse selbst wird komprimiert,
- d) quantitative Veränderungen, Hyper- und Hypoplasie der Hypophyse,
- e) Veränderung als Folge von Krankheiten (abgeheilten), usurierte Sella,
- f) wiederholte Gravidität.

BERGERHOFF meint: Destruktionen der Sella oder der Knochen ihrer Umgebung entstehen vorwiegend durch örtlichen Druck, Osteoporosen durch allgemeinen oder örtlichen oder durch beide Arten der Drucksteigerung. Erweiterte Zisternen können die Sella usurieren, den Inhalt der Sella komprimieren und die Sella excavieren. Die mechanische Schutzwirkung der perisellaeren Liquorräume, die nur in geringen Maßen eine Drucksteigerung ausgleichen können, reichen nicht aus, die Drucksteigerung von der Sella fernzuhalten. Das Ausmaß der Sellaveränderungen ist weitgehend von der Steigerung des intrakraniellen Druckes, von der zeitlichen Dauer der Drucksteigerung und vom Alter der Patienten abhängig. Der subarachnoidale Raum setzt sich entlang dem Hypophysenstiel durch die individuell sehr verschieden weite Öffnung am Diaphragma sellae auf die Oberfläche der Hypophyse fort

Und bildet so eine Hypophysenzisterne als Ausstülpung der Zisterna chiasmatis. Es ist also möglich, daß Liquor in den Sellaraum bei gesteigertem intrakraniellen Druck eingepreßt werden kann. Das erklärt zwanglos die Excavatio, Porose und Destruktion der Sella.

Die anderen Sini sind durch ihre besondere anatomische Struktur gegen Kompression geschützt. Dagegen können Sinus cavernosus und Sinus sigmoideus zusammengedrückt werden, woraus wiederum eine beträchtliche Behinderung des Hirnkreislaufes resultieren und eine Sekundärexcavatio der Sella infolge Blutrückstauung folgen kann. Steigerung des intrakraniellen Druckes können in kurzer Zeit sehr beträchtliche Umwandlungen bewirken.

Wir meinen, daß sich in unseren voluminösen Ergebnissen eine Art Bestätigung der oben bezüglich der Vergrößerung ausgeführten Messungen findet.

Denn es ist sicher, daß im Laufe der Zeit jedes Organ oder ein Teil des Organs der Metabolik unterworfen ist, sodaß durch die einwirkenden Faktoren es anders gestaltet wird und den Gesetzen der Metamorphose folgt.

Die verschiedenen Theorien, bezüglich der Veränderung der Sella, haben die sachliche Aufgabe gehabt, diese Phänomen zu klären. Ihre Richtigkeit, wenn nicht einseitig, ist zu bejahen.

Es ergibt sich daraus, daß aus einer großen Sella - besonders bei älteren Menschen, und zwar wegen der einem ständigen Wechsel unterworfenen intrakraniellen Druckverhältnisse im Laufe eines längeren Lebens - niemals der Rückschluß auf eine große Hypophyse erlaubt ist.

Es besteht also keine direkte Beziehung zwischen der Sella turcica und dem Volumen der Hypophyse.

Zusammenfassung

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es gewesen, die Größenbeziehungen der Volumina der Sella turcica und der Hypophyse quantitativ zu untersuchen. Dazu wurden an 22 männlichen und 11 weiblichen Leichen unterschiedlichen Alters nach entsprechender Präparierung die Volumina der Sella turcica nach einer Plastoidausgußmethode bestimmt. Die Volumina der Hypophyse wurden gravimetrisch unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichtes ermittelt. Der statistische Vergleich der männlichen und weiblichen Werte (Wilcoxon-Test) ergab significant größere Hypophysen-Volumina bei den Frauen. Dagegen war der Rauminhalt der Sella turcica bei Männern und Frauen nicht signifikant verschieden. Die Größenbeziehungen der räumlichen Ausdehnungen der Sella turcica wurden statistisch durch eine Korrelationsberechnung geprüft. Um eine Korrelation durch die festgestellte Heterogenität zu vermeiden, sind die Berechnungen für Männer und Frauen getrennt durchgeführt worden. Sowohl die Werte bei den männlichen als auch bei den weiblichen Untersuchten ergaben bei einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit, die mit $P=5\%$ relativ hoch angesetzt war, keine significanten Korrelationen, wenngleich sich die errechneten Werte den tabellarischen Sicherungspunkten näherten. Evtl. könnte sich bei einer größeren Anzahl von Beobachtungsdaten eine korrelative Beziehung sichern lassen. Es ist aber anzunehmen, daß diese sehr lose sein wird und im einzelnen Falle nur unter Inkaufnahme einer größeren Fehlerquote einen Rück-

schluß vom Volumen der Sella turcica auf das Volumen der Hypophyse erlauben würde. Darüber hinaus ergab eine durchgeführte Kovarianzanalyse, daß zwischen den festgestellten Korrelationskoeffizienten von Männern und Frauen kein gesicherter Unterschied besteht.

Für die klinische Praxis bedeutet das Ergebnis unserer Untersuchungen, daß beim einzelnen Patienten die Schätzung des Volumens der Sella turcica etwa an Hand eines Röntgenbildes keinen genügenden exakten Schluß auf die Größe der Hypophyse dieses Patienten gestattet.

Unsere Bemühungen sollten lediglich einen bescheidenen Beitrag zum Problem der anatomischen Größenbeziehungen zwischen Sella und Hypophyse geben, vor allem zur Klärung der Frage, ob derartige Beziehungen mit einer gewissen Konstanz vorkommen und allein vom Röntgenbild her erschlossen werden können. Das ist nach dem Ergebnis unserer Untersuchungen zu verneinen, d.h. es besteht keine direkte Beziehung zwischen dem Volumen der Sella turcica einerseits und dem Volumen der Hypophyse andererseits. Ein Rückschluß von der Größe der knöchernen Sella aus dem Röntgenbild auf die reelle Größe des in ihr beherbergten Organs ist nicht möglich. Das Volumen der Hypophyse schwankt von $0,20 \text{ cm}^3$ bis $0,66 \text{ cm}^3$ (Mittelwert $= 0,39 \text{ cm}^3$), unabhängig von der röntgenologischen Größe einer sogenannten "Normalsella". Die Bewertung pathologischer Sellaänderungen ist hierin natürlich nicht eingeschlossen.

Wir glauben aber durch unsere Untersuchungsergebnisse die mit verschiedenen Meßmethoden gewonnenen Ergebnisse auch anderer Autoren bestätigen zu können. Es hat sich nämlich ergeben, daß allein aus einer großen Sella - besonders bei älteren Menschen, und zwar wegen der wohl einem ständigen Wechsel unterworfenen intrakraniellen Druckverhältnisse im Laufe eines längeren Lebens - nicht schon ohne weiteres der Rückschluß auf eine große Hypophyse erlaubt ist.

Der praktische Nutzen des Ergebnisses unserer Untersuchungen ist vorwiegend darin zu sehen, daß für die radiochirurgischen Eingriffe an der Hypophyse die Feststellung von Bedeutung ist, daß die Hypophyse im Zentrum der Sella turcica gelegen ist, daß ihre Größe im Mittel $0,39 \text{ cm}^3$ beträgt, doch daß diese Größe nicht abhängig ist von der Größe bzw. dem Volumen der knöchernen Sella des Röntgenbildes.

Hypophyse

70

60

50

40

30

20

10

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

110

120

130

140

Sella turc.

Punkte : Frauen
Kreuze : Männer

Diagramm Nr. 1



VOL. HYPOPHYSE
(cm³)

0,66
0,64
0,62
0,60
0,58
0,56
0,54
0,52
0,50
0,48
0,46
0,44
0,42
0,40
0,38
0,36
0,34
0,32
0,30
0,28
0,26
0,24
0,22
0,20

GR. HYP.
KL. SELLA

GR. HYP.
GR. SELLA

KL. HYP.
KL. SELLA

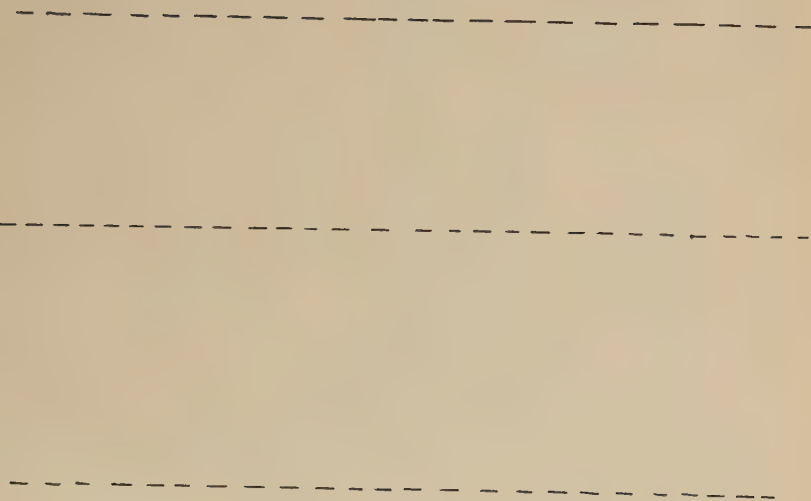
KL. HYP.
GR. SELLA

0,57 0,59 0,61 0,63 0,65 0,67 0,69 0,71 0,73 0,75 0,77 0,79 0,81 0,83 0,85 0,87 0,89 0,91 0,93 0,95 0,97 0,99 1,01 1,03 1,05 1,07 1,09 1,11 1,13 1,15 1,17 1,19 1,21 1,23 1,25 1,27 1,29



Diagramm Nr. 2

x



1,35 1,37 1,39 1,41 1,43

VOL. SELLA TURCICA
→ (cm³)

Literaturverzeichnis

- B A U E R, H.: "Grundlagen der endokrinen Therapie hormonabhängiger Tumoren." Zentralblatt für Chirurgie 17/1150/1961.
- B E C K E R, Th.: Die Bedeutung der Hypophysenausschaltung für die Krebsdiagnostik. Zentralblatt für Chirurgie 81/1759 - 1761/1956.
- B E R G E R H O F F, W.: Die Sella turcica im Röntgenbild. Beiträge zur Neurochirurgie, Leipzig 1960.
- B O C K E L M A N N, O.: Die spezielle Anatomie der Sella turcica und ihre klinische Bedeutung für die Erkennung der Hypophysengröße, zugleich ein Beitrag zur Frage der Beziehungen der Hypophysengröße sowie Größe und Form der Sella zum anatomischen und funktionellen Hypogenitalismus. Fortschr. Röntgenstr. 49/364 - 369/1934.
- B Ü R G E R, M.: Altern und Krankheit als Problem der Biomorphose, Leipzig 1960.
- B U S C H, W.: Die Morphologie der Sella turcica und ihre Beziehungen zur Hypophyse. Virchows Archiv für pathologische Anatomie 320/437 - 458/1951.
- D I L L, H.: Sella turcica und Hypophyse - ihre anatomischen Maße und ihr zugehöriges Röntgenbild. Hamburg Diss. med. Mscr. 2605/1-20/1952.
- G O L D H A M M E R, K. und S C H Ü L L E R, A.: Die Varietäten der Sella turcica. Fortschr. Röntgenstr. 33/894 - 900/1925.
- H A A S, L.: Über Bestimmung der Größe der Sellaprojektion. Zeitschrift für die Ges. Neurologie. 100/612 - 615/1926.
- K O V A C S, A. und G Ö T H, E.: Sellagröße und Hypophysenfunktion. Fortschr. Röntgenstr. 88/211 - 224/1958.

